

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

9) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12) **Offenlegungsschrift**  
11) **DE 3344679 A1**

51) Int. Cl. 3:  
**G01 F 1/58**  
H 01 B 17/30

21) Aktenzeichen: P 33 44 679.2  
22) Anmeldetag: 10. 12. 83  
43) Offenlegungstag: 20. 6. 85

DE 3344679 A1

7) Anmelder:

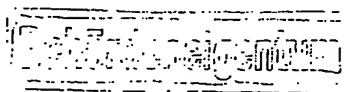
Rheometron AG, Basel, CH

4) Vertreter:

Ackmann, G., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 4100 Duisburg

72) Erfinder:

Engelhardt, Helmut, Dr.-Ing., 4100 Duisburg, DE



Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

34) Verfahren zum Einsintern stiftförmiger Elektroden oder Elektrodenschäfte aus metallischem Werkstoff in ein keramisches Meßrohr für magnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte

Um beim Einsintern stabförmiger Elektroden oder Elektrodenschäfte aus metallischem Werkstoff in ein keramisches Meßrohr für magnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte eine dichtere Elektrodendurchführung zu schaffen, wird ein aus keramischer Rohstoffmasse bestehender, stabförmiger Elektrodenträger vorgefertigt, in den die Elektrode bzw. der Elektrodenschaft dicht eingebracht wird. In das aus gleicher Rohstoffmasse geformte Meßrohr werden radiale Bohrungen angebracht, in welche die vorgefertigten Elektrodenträger im ungebrannten oder vorgebrannten Zustand eingesteckt werden. Bei der folgenden Wärmebehandlung werden die Elektroden bzw. Elektrodenschäfte dicht in der Keramikmasse des Elektrodenträgers eingesintert und die Elektrodenträger selbst mit der Keramikmasse des Meßrohres dicht versintert.

- 8 -

07.12.1983

(23.311/We)

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einsintern stiftförmiger Elektroden  
oder Elektrodenschäfte aus metallischem Werkstoff  
in den Mantel eines keramischen Meßrohres für ma-  
gnetisch-induktive Durchflußmeßgeräte, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß jede Elektrode (4) bzw. jeder  
Elektrodenschaft (5,5') axial in einen aus kerami-  
scher Rohstoffmasse bestehenden, stabförmigen Elek-  
trodenträger (3,3') eingebracht wird, der in eine  
radiale Bohrung (2,2') des Meßrohres (1) eingesteckt  
und durch Wärmebehandlung eingesintert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Elektrodenträger (3,3') bei seiner Formung  
mit einer feinen Bohrung versehen wird, in welche  
die Elektrode (4) bzw. der Elektrodenschaft (5,5')  
eingesteckt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Elektrode (4) bzw. der Elektrodenschaft  
(5,5') unmittelbar in den Elektrodenträger (3,3')  
eingeformt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß der mit der Elektrode (4) bzw.  
dem Elektrodenschaft (5,5',5'') versehene Elektroden-  
träger (3,3',3'') nachgepreßt wird.

- 9 -

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenträger (3') und die radiale Bohrung (2') konisch ausgebildet sind.
- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenträger (3,3',3") vor dem Einstecken in die Bohrung (2,2',2") des Meßrohres (1) vorgebrannt wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für den Elektrodenträger (3,3',3") die gleiche keramische Rohstoffmasse verwendet wird.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die keramische Rohstoffmasse für den Elektrodenträger (3,3',3") eine feinere Körnung hat als die Rohstoffmasse des Meßrohres (1).
- 20 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektrodenträger (3,3',3") mit einem Stirnende an eine Elektrodenplatte oder -kappe (6,6',6") angeformt ist.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Elektroden bzw. Elektroden-schäfte (5") mit radialen Ansätzen (8), Einschnürungen oder Oberflächenätzungen verwendet werden.

.3.  
- 1 -

07.12.1983

(23.311/We)

Rheometron AG, CH-4003 Basel

Verfahren zum Einsintern stiftförmiger Elektroden oder  
Elektrodenschäfte aus metallischem Werkstoff in ein  
keramisches Meßrohr für magnetisch-induktive Durchfluß-  
meßgeräte

Bestandteil magnetisch-induktiver Durchflußmeßgeräte ist ein rohrförmiger Meßwertaufnehmer, der zwischen den Anschlußflanschen einer Rohrleitung befestigt wird und durch den eine leitfähige Flüssigkeit quer zur Richtung eines  
5 Magnetfeldes strömt. Die der Strömungsgeschwindigkeit proportionale Spannung wird an zwei Meßelektroden abgegriffen und über Stromleiter einem Meßwertumformer zugeführt. Zur Bildung einer guten elektrischen Isolierung und Korrosionsbeständigkeit ist es bekannt, das Meßrohr des Meßwertauf-  
10 nehmers aus einem keramischen Werkstoff herzustellen. Bei der Ausführung nach der DE-A-23 30 593 ist ein in der Art von Porzellan-Elektroisolatoren hergestelltes Meßrohr vorgesehen, an dessen glasiertem Innenmantel die Elektroden aufgebracht und mit Leitungsdrähten versehen sind, die  
15 durch radiale Bohrungen führen. Um einen dichten Einbau der Meßelektroden in ein keramisches Meßrohr zu erhalten, ist in der DE-B 1 098 727 vorgeschlagen worden, die Elektrode als Hohlzylinder mit verstärktem Boden auszubilden und in einer Bohrung des Meßrohres mit einer Glasmasse

- 2 -

BAD ORIGINAL

einzuschmelzen, deren Ausdehnungskoeffizient zwischen dem des Elektrodenmaterials und dem des Keramikrohres liegt. Dem gleichen Zweck dient der Vorschlag der WO 83/02000, den Schaft der Meßelektroden unmittelbar in ein Meßrohr aus einem dichtgebrannten Werkstoff aus Oxidkeramik dicht einzusintern. Nach dieser Herstellungsmethode wurde die keramische Rohstoffmasse, z. B. Aluminiumoxid, in die Gestalt des Meßrohres durch Pressen o. dgl. geformt. Anschließend wurden kleine radiale Bohrungen in den Mantel des Grünlings eingearbeitet, in welche die Elektroden bzw. Elektrodenschäfte eingesteckt wurden. Beim anschließenden Sintervorgang wurden die meist aus Platin bestehenden Elektroden oder deren Schäfte in die Keramikmasse eingesintert. Die Sinterung erfolgt bei einer für den keramischen Werkstoff geeigneten Temperatur, die jedoch nur knapp unter dem Schmelzpunkt des Elektrodenmaterials liegt. Trotz einer genauen Temperaturführung kam es häufig zum Abbrennen bzw. Schmelzen der feinen Platindrähte. Alle Elektrodenbefestigungen bei keramischen Meßrohren haben vor allem nach wie vor den Nachteil, daß eine absolute Abdichtung der Elektrodendurchführungen nicht gewährleistet ist, insbesondere wenn das Gerät von unter hohem Druck stehenden Flüssigkeiten durchströmt wird. Für Meßwertaufnehmer mit einem keramischen Meßrohr ist weiterhin in der älteren EP-Anmeldung 83200069.9 vorgeschlagen worden, als Meßelektroden Formkörper aus einem elektrisch leitfähigen keramischen Werkstoff, z. B. Siliziumkarbid, vorzusehen, wobei die aus ungebrannten Rohstoffen gebildeten Formkörper für die Meßelektroden in den noch ungebrannten Formling des Meßrohres eingeformt und anschließend keramisch gebrannt oder zunächst als selbständige Körper vorgebrannt, dann miteinander durch keramische Masse verkittet und anschließend nochmals gebrannt werden.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, zum Einsintern stiftförmiger Elektroden oder Elektrodenschäfte aus metallischem Werkstoff ein Verfahren der gat-

tungsgemäßen Art derart weiterzuentwickeln, daß eine wesentlich verbesserte Abdichtung der Elektrodendurchführungen erzielt wird.

- 5    Hierfür sieht die Erfindung vor, daß jede Elektrode bzw. jeder Elektrodenschaft axial in einen aus keramischer Rohstoffmasse bestehenden, stabförmigen Elektrodenträger eingebracht wird, der in eine radiale Bohrung des Meßrohres eingesteckt und durch Wärmebehandlung eingesintert wird.

10

In vorteilhafter Weise läßt sich die Elektrode zunächst in einen vorgefertigten Elektrodenträger einbauen, wobei zwischen dem metallischen Elektrodenmaterial und dem Elektrodenträger eine innige Verbindung geschaffen wird.

- 15    Bei der Herstellung des kleinen Elektrodenträgers kann ein wesentlich höherer Verdichtungsdruck angewendet werden, so daß ein absolut dichtes Einsintern der Elektrode sichergestellt ist. Der mit der Elektrode bzw. dem Elektrodenschaft verbundene Elektrodenträger aus der keramischen  
20    Rohstoffmasse sintert bei der anschließenden Wärmebehandlung mit dem Meßrohr-Formling dicht zusammen. Vor allem wird aber die Elektrode absolut dicht eingesintert.

- 25    Der Einbau der Elektroden bzw. Elektrodenschäfte kann auf verschiedene Weise erfolgen. So besteht die Möglichkeit, daß der Elektrodenträger bei seiner Formung mit einer feinen Bohrung versehen wird, in welche die Elektrode bzw. der Elektrodenschaft eingesteckt wird. Da beide Enden des stabförmigen Elektrodenträgers zugänglich sind,  
30    ist ein exaktes Arbeiten möglich. Alternativ kann die Elektrode bzw. der Elektrodenschaft unmittelbar in den Elektrodenträger eingeformt werden. Die Formgebung kann durch verschiedene Spritz- oder Preßmethoden, beispielsweise Strangpressen, isostatisches Pressen o. dgl. erfolgen.  
35    Bedarfsweise kann durch Nachpressen und eine weitere Verdichtung des Elektrodenträgers die Anlage der Rohstoffmasse an die Elektrode bzw. den Elektrodenschaft verbessert

werden.

Um die für den Sintervorgang erforderliche dichte Anlage des Elektrodenträgers an die radiale Bohrungswandung zu verbessern, besteht die Möglichkeit, den Elektrodenträger und die radiale Bohrung konisch auszubilden. Auch kann der mit der Elektrode bzw. dem Elektrodenschaft versehene Elektrodenträger vorgebrannt werden, ehe er in die Bohrung eingesteckt und mit dem Meßrohr versintert wird.

Eine besonders günstige Sinterverbindung zwischen dem Elektrodenträger und der Bohrungswandung des Meßrohres wird erzielt, wenn für den Elektrodenträger die gleiche keramische Rohstoffmasse verwendet wird wie für das Meßrohr.

Die Dichtigkeit zwischen Elektrode bzw. Elektrodenschaft und der Masse des Elektrodenträgers läßt sich dadurch verbessern, daß die keramische Rohstoffmasse für den Elektrodenträger eine feinere Körnung hat als die Rohstoffmasse des Meßrohres. Der bisher für das Meßrohr verwendete keramische Rohstoff hatte eine relativ grobe Körnung mit einem hohen Anteil größer als  $20\ \mu$ . Aus Kostengründen scheidet die Verwendung einer feineren Körnung für das Meßrohr aus. Doch kann dieses teurere Material für die relativ kleinen Elektrodenträger verwendet werden, so daß der metallische Elektrodendraht bzw. -schaft wesentlich dichter eingeschlossen wird. Auch wird hierdurch die dichte Versinterung mit der Bohrungswandung des Meßrohres verbessert.

Die in den Elektrodenträger eingebrachten Elektroden bzw. Elektrodensäfte können in Abhängigkeit von den physikalischen Eigenschaften des Mediums, der Art des erzeugten Magnetfeldes usw. verschieden ausgebildet sein. In einer einfachen Ausführung ist ein massiver Drahtstift vorgesehen; alternativ kann ein Kapillarrohr mit Boden eingesetzt werden, wobei die Röhrchenform beim Sintern bzw. Abkühlen



entstehende Spannungen unter Vermeidung von Rissen in der Keramikmasse aufnehmen kann. Auch kann der Elektroden-träger mit einem Stirnende an eine Elektrodenplatte oder -kappe angeformt sein. Auf diese Art und Weise läßt sich  
5 die Elektrodenplatte bzw. -kappe außerhalb des Meßrohres in einer Vorfertigung wesentlich einfacher anbringen, beispielsweise anschweißen. Wahlweise kann der Elektroden-träger mit seiner Elektrodenfläche auch etwas zurückge-  
10 setzt werden, wenn dies für bestimmte Anwendungsbereiche, z. B. Mehrstoffgemische, wünschenswert sein sollte. Die Anbringung einer Elektrodenkappe hat den Vorteil einer größeren Elektrodenfläche. Bei zurückgesetzter Anordnung wird verhindert, daß unter die Elektrodenkappe korrodierend wirkende Feststoffpartikel des Mediums treten können.  
15 Ein besonders fester und dichter Sitz der Elektroden bzw. Elektrodenschäfte im Elektroden-träger wird erzielt, wenn die Elektroden bzw. Elektrodenschäfte mit radialen Ansätzen, Einschnürungen oder Oberflächenätzungen verwendet werden. Durch die Oberflächenvergrößerung wird die Dichtungsfläche  
20 vergrößert, und in Verbindung mit einer Nachpressung kann eine bestmögliche Abdichtung geschaffen werden.

In der Zeichnung sind in den Fig. 1 bis 4 vier erfindungs-  
gemäß hergestellte Elektrodendurchführungen beispielsweise  
25 dargestellt.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführung ist in dem aus keramischer Rohstoffmasse, z. B. Aluminiumoxid und unter Beachtung des Schwindmaßes geformten Meßrohr 1 eine radiale,  
30 zylinderförmige Bohrung 2 für einen vorgefertigten Elektrodenträger 3 angebracht. Der Elektrodenträger 3 wird aus der gleichen keramischen Rohstoffmasse, die jedoch vorzugsweise eine feinere Körnung von z. B. feiner als 20  $\mu$  hat, durch Pressen, Ziehen, Spritzen o. dgl. geformt, wobei beim  
35 Pressen und Spritzen wegen der geringen Abmessungen des stabförmigen Elektrodenträgers 3 sehr hohe Drücke angewendet werden können. Eine aus Platin oder einem anderen

geeigneten Metall oder einer Legierung bestehende stiftförmige Elektrode 4 kann entweder unmittelbar bei der Formgebung eingearbeitet werden, oder es besteht die Möglichkeit, zunächst eine axiale feine Bohrung in den Elektrodenträger 3 einzuarbeiten und den Platinstift oder -draht zur Bildung der Elektrode 4 von einem Ende her einzuführen. Bedarfsweise kann anschließend durch Nachpressen eine weitere Preßverdichtung erfolgen. Der vorgefertigte und mit der Elektrode 4 versehene Elektrodenträger 3 wird anschließend in die radiale Bohrung 2 des Meßrohres 1 eingesteckt, wobei deren Durchmesser so aufeinander abgestimmt sind, daß eine dichte Anlage erzielt wird. Anschließend wird das Meßrohr 1 mit den darin enthaltenen zwei oder mehreren Elektrodenträgern 3, die je nach der Anzahl der benötigten Elektroden in einer bestimmten räumlichen Anordnung angebracht werden, durch Wärmebehandlung gesintert, so daß sowohl die Elektroden 4 in der gebrannten keramischen Masse der Elektrodenträger 3 als auch die Elektrodenträger 3 in den Bohrungen 2 des Meßrohres 1 dicht eingesintert sind. Es ist auch möglich, den mit der Elektrode 4 versehenen Elektrodenträger 3 vorzubrennen (z. B. Schrühbrand) und dann in die Bohrung 2 des Meßrohres 1 einzustecken und einzusintern. Anstelle eines massiven Stiftes kann als Elektrode 4 auch ein dünnes Platinröhrchen mit einem Boden verwendet werden, dessen Durchmesser etwa 1 bis 2 mm betragen kann.

Die Ausführung nach Fig. 2 unterscheidet sich im wesentlichen dadurch, daß der Elektrodenträger 3 mit einer Elektrodenkappe 6 versehen ist, deren Elektrodenschaft 5 ähnlich wie die stiftförmige Elektrode 4 in die Rohstoffmasse des Formlings 3 eingebettet ist. Die Kappe 6 fluchtet nicht mit der Innenwandung 7 des Meßrohres 1, sondern ist etwas zurückgesetzt. Bei der Ausführung nach Fig. 3 sind der mit einem Elektrodenschaft 5' und einer Elektrodenkappe 6' versehene Elektrodenträger 3' und die radiale Bohrung 2' konisch ausgebildet. Die Fig. 4 zeigt die Verwendung eines

Elektrodenschaftes 5", der mit radialen, scheibenförmigen Ansätzen 8 und einer Elektrodenplatte 6" versehen ist. Zur Bildung des Elektrodenträgers 3" wird dieser Elektroden-  
schaft 5" in eine keramische Rohstoffmasse eingebettet,  
5 und nach der Formgebung läßt sich die Verdichtung und Abdichtung durch Nachpressen optimieren. Der Elektroden-  
träger 3" kann wahlweise unmittelbar oder im vorgebrannten Zustand in die Bohrung 2" eingesteckt und mit dem keramischen Meßrohr 1 dicht versintert werden.

-10-  
- Leerseite -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

33 44 679  
G 01 F 1/58  
10. Dezember 1983  
20. Juni 1985

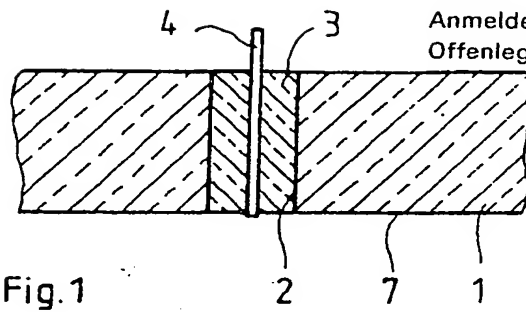


Fig. 1

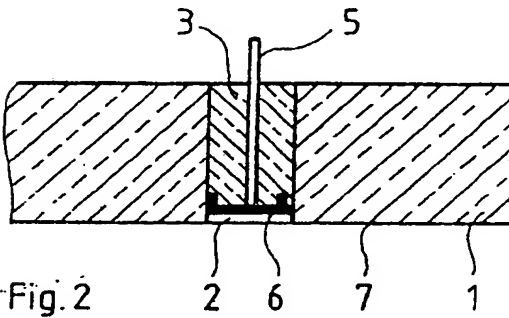


Fig. 2

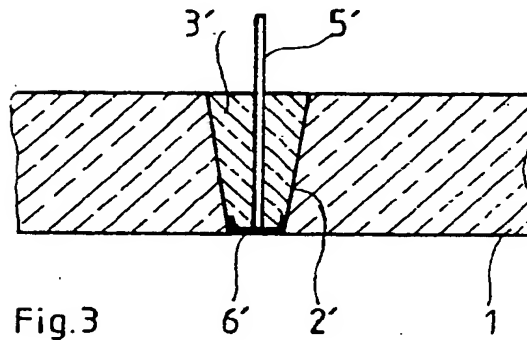


Fig. 3

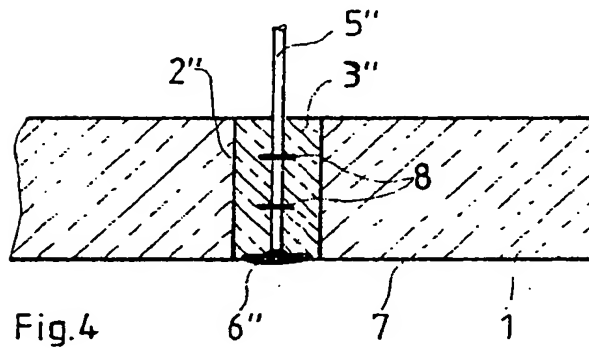


Fig. 4